Ueber die Bedeutung

der

Verdünnung des Urins

bei der Untersuchung

auf Eiweiss, Zucker und Gallenfarbstoff.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der hohen medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Heinrich Weiss

pract. Arzt in Wunsiedel,

ehem. Assistenz-Arzt am städt. Krankenhause zu Nürnberg.

Dekan:

Prof. Dr. v. Strümpell.

Referent:

Prof. Dr. Penzoldt.

1895

Ueber die Bedeutung

der

Verdünnung des Urins

bei der Untersuchung

auf Eiweiss, Zucker und Gallenfarbstoff.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der hohen medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Heinrich Weiss

pract. Arzt in Wunsiedel,

ehem. Assistenz-Arzt am städt. Krankenhause zu Nürnberg.

Dekan:

Prof. Dr. v. Strümpell.

Referent:

Prof. Dr. Penzoldt.

Meinen lieben Eltern

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543501_0134

Ueber die Bedeutung der Verdünnung des Urins bei der Untersuchung auf Eiweiss, Zucker und Gallenfarbstoff.

Seitdem man weiss, von wie grosser Wichtigkeit es ist für die Diagnose, Prognose und Therapie eines Krankheitsfalles, ob in dem Urine pathologische Bestandtheile, im speziellen Eiweiss, Zucker oder Gallenfarbstoff, ausgeschieden werden, seitdem ging das Bestreben der Aerzte dahin, Mittel und Wege ausfindig zu machen, wodurch diese pathologischen Bestandtheile im Urine nachgewiesen werden. Diese Mittel und Wege nennt man Urinproben.

Man hat nun zum Nachweise eines jeden dieser drei pathologischen Bestandtheilen eine Reihe von Urinproben ausfindig gemacht, die in ihrer Ausführung theils einfach, theils komplicirt sind und einen grösseren Apparat erfordern. Während nun Letztere mehr in den Laboratorien zur Anwendung kommen, eignen sich die einfachen Urinproben besonders für die alltägliche Praxis und können Gemeingut aller Aerzte werden. Von Letzteren soll auch im Folgenden hauptsächlich die Rede sein.

Von einer Urinprobe wird verlangt,

1) dass sie sicher ist und
2) dass sie scharf ist.

Wir nennen die Probe sicher, wenn bei Anwesenheit einer gewissen Substanz, und zwar nur bei dieser, eine bestimmte Veränderung wahrgenommen wird. Diese Veränderung nennt man die Reaktion. Die Reaktion muss noch leicht erkennbar sein.

Als scharf bezeichnen wir eine Probe, die eine bestimmte Substanz nachweist, auch wenn sie in geringer Menge vorhanden ist. Damit aber eine Harnprobe in der alltäglichen Praxis verwendbar ist, muss sie noch verhältnissmässig

einfach ausführbar sein, und in kurzer Zeit zum Ziele führen.

Durchmustern wir nun die Urinproben, so finden wir deren eine grosse Anzahl für den Nachweis von Eiweiss, Zucker und Gallenfarbstoff und fast jedes Jahr bringt uns neue Reaktionen. Man möchte daraus den Schluss ziehen, dass keine derselben allen Anforderungen, wie sie oben angeführt wurden, entspricht. Dies ist nun auch thatsächlich der Fall; denn wir haben viele sichere und scharfe Proben, die jedoch für die Praxis zu umständlich sind, als dass sie allgemein ausgeführt werden könnten; andrerseits lassen die einfachen Urinproben an Schärfe, oder an Sicherheit, oder auch an beiden zu wünschen übrig.

Es sollen nun in dem Folgenden nicht neue Urinproben angegeben werden, sondern es sollen gerade die allergebräuchlichsten und einfachsten unter einer bestimmten Modifikation nachgeprüft und miteinander verglichen werden.

Bei der Wichtigkeit der Urinuntersuchung ist dieses Gebiet schon von zahlreichen und sehr sorgfältigen Autoren vielfach und nach allen Richtungen hin durchforscht worden, und man wird sich deshalb nicht wundern, wenn nur wenig Neues gebracht wird. Wie es aber gerechtfertigt erscheint, dass verschiedene Schriftsteller über dasselbe Ereigniss berichten von verschiedenen Gesichtspunkten aus, so mag es auch gerechtfertigt sein, das Ergebniss einer bereits bekannten Untersuchung von einem neuen Gesichtspunkte aus zu beleuchten.

In den beiden ersten Heften des 27. Bandes der Zeitschrift für „Klinische Medizin“ findet sich ein kurzer Aufsatz von Dr. Zeehuissen „über die Bedeutung der Verdünnung des Urins bei der Untersuchung auf Eiweiss, Zucker und Gallenfarbstoff.“ Es wird hier der Beweis erbracht, dass die Heller'sche Eiweissprobe, die Fehling'sche Reaktion auf Zucker und die Gmeling'sche Gallenfarbstoffreaktion allen Anforderungen entsprechen, die man von einer Urinprobe verlangen kann, wenn man den Urin,

wenn nöthig, verdünnt. Durch diese Arbeit veranlasst, wurde mir vom Direktor des städtischen Krankenhauses zu Nürnberg Herrn Medizinalrath Dr. G. Merkel die Anregung zu Theil, unter diesem Gesichtspunkte die obigen Urinproben nachzuprüfen und es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle dem hochverehrten Herrn Direktor Dr. Merkel meinen innigsten Dank abzustatten für die Anregung zu dieser immerhin interessanten Arbeit.

Die Eiweiss- und Gallenfarbstoffurine sind dem reichen und vielseitigen Krankenmateriale des städtischen Krankenhauses zu Nürnberg entnommen, während die Zuckerharne aus der Clientel der hochverehrten Herrn Oberärzte stammen, (am Krankenhause kommen auffallend wenige Fälle von Diabetes zur Beobachtung). Die Reagentien und Apparate wurden mir in bereitwilligster Weise in der genannten Anstalt zur Verfügung gestellt.

Bei der Untersuchung wurde keine Rücksicht auf die clinische Diagnose genommen.

Als Verdünnungsmittel wurde das Wasser aus der Nürnberger Wasserleitung verwendet.

Wir behandeln zuerst die Eiweissproben. Da die Heller'sche Salpetersäureprobe hier als Grundlage für die Untersuchung dienen soll, so möge erst sie selbst und ihr Verhältniss zu den anderen Eiweissproben besprochen werden. Die Ausführung ist bekannt; man bringt in ein Reagensglas (man wählt womöglich ein ziemlich weites) reine Salpetersäure und lässt mittelst einer Pipette oder durch ein Filter den Harn langsam an dem schief gehaltenen Glase herunterlaufen, so dass sich der Urin nicht mit der Salpetersäure mischt. Bei Anwesenheit von Eiweiss entsteht dann sofort oder nach einigen Minuten, je nach dem Grade des Eiweissgehaltes, an der Berührungsfläche von Urin und Salpetersäure die bekannte trübe Scheibe, der sogenannte Eiweissring. Derselbe wird am besten erkannt bei dunklem Hintergrunde und seitlich auffallendem Lichte.

Bei Beurtheilung der Probe wird allgemein die grosse Schärfe derselben anerkannt, wobei zu bemerken ist, dass bei geringem Eiweissgehalte die Probe erst nach einigen Minuten ein positives Resultat ergibt. Dagegen wird von den Autoren hervorgehoben, sie sei nicht ganz sicher, indem durch Harnstoff, Harnsäure, Gallensäure und Harzsäure ebenfalls eine Trübung entstehen könne. Fehlt der Eiweissring, dann ist kein Eiweiss vorhanden. Die Probe ist bequem ausführbar, wenngleich sie einige Sorgfalt erfordert. In Bezug auf Sicherheit und Schärfe wird die Probe mit Essigsäure und Ferrocyankalium für eine der zuverlässigsten gehalten.

Die Kochprobe mit Zusatz einiger Tropfen verdünnter Salz- oder Salpetersäure wird für nicht so sicher gehalten, wie die vorige; doch findet sie als eine der ersten Eiweissproben in der Praxis fast allgemeine Anwendung.

Erst in dritter Linie würde dann in Bezug auf Sicherheit die Heller'sche Probe zu nennen sein.

Zeehuissen behauptet nun, der allenfallsige Fehler, dass man einen eiweissfreien Urin für eiweisshaltig beurteilt, wird vermieden, wenn man den Urin bis zu einem spezifischen Gewicht von 1005 und darunter verdünnt. Dadurch seien die die Eiweissreaktion vortäuschenden Stoffe so verdünnt, dass ihr Einfluss sich nicht mehr merklich mache. Andrerseits mache die Verdünnung dem Erkennen des Eiweissscheibchens wenig Eintrag, da ja die Probe eine sehr scharfe sei.

Um nun obige Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurden in einer grossen Reihe von Versuchen die obigen drei Proben mit Urinen und deren Verdünnung angestellt und die Deutlichkeit der Reaktionen miteinander verglichen. Die Verdünnung wurde so lange fortgesetzt, bis keine Reaktionen mehr eintraten. Als Beispiele mögen hier gleich einige Versuchsprotokolle Platz finden. Dadurch lässt sich der Werth der Heller'schen Probe in Bezug auf

seine Schärfe gegenüber den andern Proben am besten und einfachsten erkennen.

1) Urin mit sehr wenig Eiweiss. Unverdünnt gibt die Heller'sche Probe einen deutlichen Ring. Die Kochprobe ergibt geringe Trübung, die Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe deutliche Trübung. Bei Verdünnung 1 zu 4 ist der Heller'sche Ring nach einiger Zeit noch zu erkennen. Kochprobe zeigt ganz geringe, Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe etwas stärkere Trübung. Bei Verdünnung 1 zu 9 gibt nur noch die Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe ein schwach positives Resultat.

2) Eiweissarmer Urin. Bei Verdünnung 1 zu 19 zeigt die Heller'sche Probe nach einer Minute eine schwache Trübung, die Kochprobe fällt kaum mehr positiv, die Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe schwach positiv aus.

3) Eiweissreicher Urin (5‰ nach Esbach). Bei Verdünnung 1 : 100 ist nach Heller eine deutliche Eiweissscheibe vorhanden; Kochprobe zeigt geringe Trübung, die Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe etwas deutlichere Trübung. Bei Verdünnung 1 : 125 tritt bei der Heller'schen Probe ein eben noch sichtbarer Eiweissring auf, Kochprobe fällt negativ aus, Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe zeigt schwache Trübung.

Aus obigen Protokollen, sowie aus zahlreichen Versuchen, die wohl nicht mehr angeführt zu werden brauchen, geht hervor, dass die Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe am schärfsten ist und dass die Heller'sche und Kochprobe so ziemlich gleichwerthig sind, aber der Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe an Schärfe etwas nachstehen. Jedenfalls aber ist die Heller'sche Probe hinreichend scharf, um selbst Spuren von Eiweiss auch bei mässiger Verdünnung nachzuweisen, wie ja der Nachweis geringer Eiweissmengen bei der Schrumpf-Niere zum Beispiel von grosser Wichtigkeit ist.

Es fragt sich nun, wie es mit der Sicherheit der Heller'schen Probe steht. Allerdings muss zugegeben

werden, dass die Heller'sche Probe bei Anwesenheit von Gallensäure, Harzsäure etc. manchmal zweifelhafte Resultate liefert. Es zeigt sich nämlich, dass sich auch bei eiweissfreien Urinen eine Trübung entwickelt, oder dass ein bis zwei Millimeter über der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten eine trübe Scheibe auftritt. Sieht man aber genauer zu, so findet man, dass diese Trübungen, welche meist durch harnsaure Salze bedingt sind, ein lockeres und weniger kompaktes Verhalten zeigen, wie der Eiweissring. Häufig sind die Trübungen bräunlich verfärbt, während die Eiweisstrübung fast weiss ist; endlich steht der Eiweissring niemals oberhalb der Berührungsfläche von Urin und Salpetersäure, sondern auf dieser selbst.

Sollte dennoch ein Zweifel bestehen, ob es sich um eine Eiweisstrübung handelt oder nicht, dann gibt nach Zeehuissen bei Verdünnung des Urins bis zu einem spezifischen Gewichte von 1005 und darunter die Heller'sche Probe sicheren Aufschluss. Denn durch die Verdünnung kämen die die Eiweissreaktion vortäuschenden Stoffe nicht mehr zur Geltung, während die durch Eiweiss bedingte Trübung noch fortbestehe.

Die Behauptung hat sich auch als vollkommen richtig erwiesen, und mögen einige einschlägige Beobachtungen hier gleich Platz finden.

1) Leicht icterischer Harn (spezifisches Gewicht 1019) wird auf Salpetersäure überschichtet. Es tritt eine allgemeine Trübung des Urins auf, die nach abwärts intensiver wird und einen bräunlichen Schimmer zeigt. Bei Verdünnung 1 : 4 entsteht nach einiger Zeit eine leichte Trübung in den unteren Parthien der Urinsäule, aber keine Spur von einem weissen Scheibchen. Bei Verdünnung 1 : 9 hört auch die Trübung auf. Die Probe mit Essig-Ferrocyankalium, sowie die Kochprobe fallen negativ aus.

2) Eiweissfreier Urin (spezifisches Gewicht 1030) wird auf Salpetersäure überschichtet; etwa zwei Millimeter ober-

halb der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten zeigt sich ein trüber nach oben zu schwächer werdender Ring. Bei Verdünnung 1 : 4 ist derselbe Ring nach einigen Stehen nur noch angedeutet und bei Verdünnung 1 : 9 verschwunden. Die anderen Eiweissproben fallen negativ aus.

3) Eiweissfreier Urin von einem Patienten, der mit Balsamum Copaivae behandelt wurde. Heller'sche Probe bei unverdünntem Urine ergibt an der Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten eine intensive Trübung, die nach oben zu abnimmt, die jedoch nicht so dicht und weiss erscheint, wie ein entsprechender Eiweissring. Verdünnung 1:4: die Trübung ist nur noch angedeutet. Bei Verdünnung 1:9 fehlt die Trübung.

Zeehuissen gibt den Rath, man möge den Urin bis zu einem spezifischen Gewicht von 1005 und darunter verdünnen. Dies ist nun an und für sich etwas umständlich; ausserdem dürfte bei geringem spezifischen Gewichte des Urins eine Verdünnung bis zu 1005 nicht genügen, um ein unzweideutiges Resultat zu erzielen. Es dürfte deshalb gerathener sein, den Urin ohne Rücksicht auf sein spezifisches Gewicht um das 5 bis 10 fache zu verdünnen.

Aus dem Angeführten geht also hervor, dass die Heller'sche Probe bei Verdünnung des Urins auf das 5--10 fache ein vollkommen sicheres Resultat liefert; denn fällt die Probe negativ aus, dann ist kein Eiweiss vorhanden, zeigt sich dagegen nur ein dünnes Scheibchen, so ist dasselbe sicher und ausschliesslich durch Eiweiss bedingt. Stellt man zum Vergleiche noch eine andere Eiweissprobe an, wie die Koch- oder Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe, so kann ein Zweifel nicht mehr bestehen, ob ein Urin eiweisshaltig ist oder nicht.

II. Zuckerproben.

Um Zucker, und zwar Traubenzucker im Urine nachzuweisen, stehen uns ebenfalls eine grosse Anzahl von

Proben zur Verfügung. Doch lassen dieselben fast noch mehr wie die Eiweissproben in Bezug auf Schärfe oder auf Sicherheit oder sogar auf beide zu wünschen übrig. Ausserdem sind die meisten Zuckerproben ziemlich umständlich und erfordern grosse Sorgfalt in ihrer Ausführung.

Die Eigenschaft des Traubenzuckers, die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts zu drehen, ferner bei Zusatz von Hefe sich in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, ferner in alkalischer Lösung gewissen Metalloxyden den Sauerstoff zu entziehen, sie zu reduciren, hat man benutzt, um den Traubenzucker in Lösungen (Urin) nachzuweisen. So spricht man von Polarisations-Gährungs- und Reductionsproben. Während nun die beiden ersteren umständlich sind und einen eigenen Apparat erfordern, haben sich die Reductionsproben wegen ihrer einfachen Ausführbarkeit und ihrer Brauchbarkeit hauptsächlich in der Praxis eingebürgert, und soll von diesen auch im Folgenden hauptsächlich die Rede sein.

Von den Metalloxyden eignet sich zur Reduction besonders das Kupferoxyd als Kupfersulfat, das in der Trommer'schen Probe und in der Modification derselben, in der Fehling'schen Probe zur Anwendung kommt, ferner das Wismuthoxyd als basisches Wismuthnitrat, das in der Böttcher'schen Probe und deren Modification, der Nylander'schen Probe Anwendung findet.

Die Ausführung der Proben wird als bekannt vorausgesetzt. Bezüglich der Beurtheilung derselben ist Folgendes zu bemerken: Die Trommer'sche Probe ist in reiner Zuckerlösung sehr empfindlich und es gelang Trommer selbst, mit derselben 0,001% ja sogar 0,0001% Zucker nachzuweisen. Im Harne jedoch verliert die Probe bedeutend an Sicherheit, da im normalen, wie im pathologischen Harne sich eine grosse Anzahl von Körpern finden, welche ebenfalls die Eigenschaft haben, Kupferoxyd zu Kupfer-

oxydul zu reduciren. Dahin gehören die Harnsäure, Kreatin und Kreatinin, Allantoin, Nucleoalbumin, Milchzucker, Brenzkatechin, Hydrochinon und Gallenfarbstoff. Auch nach Einnehmen von Salcylsäure, Chloralhydrat, Benzoesäure, Glycerin, Chrysophansäure, Salol, Saccharin und Santonin haben diese im Harne ausgeschiedenen Stoffe die Eigenschaft zu reduciren. Ferner können manche Stoffe, wie die Harnsäure, Kreatinin und die Ammoniakverbindungen das gebildete Kupferoxydul in Lösung halten, so dass die charakteristische Ausscheidung desselben nicht zu Stande kommt. Beweisend für Zucker ist daher die Reaktion (Auftreten des gelbrothen oder rothen Niederschlages) nur, wenn dieselbe vor dem Kochen eintritt, was jedoch nur geschieht, wenn der Harn relativ reich an Zucker ist (v. Jaksch). Durch die Modifikation der Trommer'schen Probe, durch die Fehling'sche Lösung, sollten nun die störenden Nebenwirkungen der reducirenden Harnbestandtheile aufgehoben werden. Doch wird auch gegen die Fehling'sche Probe der Vorwurf erhoben, dass sie bisweilen mit normalem Harne positiv ausfüllt. Die Böttcher'sche Wismuthprobe und besonders deren Modification, die Nylander'sche Probe, erfreut sich ebenfalls wegen ihrer Einfachheit in der Ausführung einer grossen Verbreitung. Allein auch diese Probe wird bei vielen Arzneigaben unsicher und positiv, ja sie fällt nicht selten im Harne von Gesunden positiv aus.

Eine weitere Zuckerprobe ist die bekannte Moor'sche Probe. Sie beruht darauf, dass durch Kalilauge der Zucker beim Kochen zersetzt wird und die Zersetzungsprodukte sich braun färben. Bei bequemer Ausführbarkeit hat die Probe den Nachtheil, dass sie einen Zuckergehalt unter 0,5% nicht mehr deutlich anzeigt, und dass auch normale Urine sich mehr weniger braun färben. Die Phenylhydrazinprobe ist für die Praxis wegen ihrer Umständlichkeit nicht geeignet. Die Probe beruht darauf, dass der Trauben-

zucker mit dem Phenylhydrazin eine Verbindung eingeht von gelbem Phenylglycosazon. Doch wurde auch von dieser Probe nachgewiesen, dass sie bei Abwesenheit von Zucker manchmal positiv ausfällt.

So sehen wir denn, dass keine der angeführten gebräuchlicheren Proben allen Anforderungen, entspricht, die an eine exakte Zuckerprobe gestellt werden müssen.

Zeehuissen behauptet nun, die Fehling'sche Methode entspräche allen Anforderungen, wenn man den Harn genügend verdünne. Durch die Verdünnung würden neben dem Traubenzucker die übrigen die Reaktion beeinträchtigenden Stoffe so abgeschwächt, dass der Einfluss der Letzteren wegfällt; dagegen sei die Zuckerreaktion so scharf, dass dieselbe trotz der Verdünnung noch deutlich zum Vorschein kommt.

Ferner empfiehlt Zeehuissen, zum Vergleiche die Moor'sche Probe mit dem verdünnten Urine anzustellen, indem dieselbe ebenfalls sehr scharf sei und durch die Verdünnung an Sicherheit gewinne. Er behauptet, dass die im normalen Urine auftretende Farbenveränderung bei 10—20facher Verdünnung aufhört, vorausgesetzt, dass man etwaigen Eiweiss- oder Blutgehalt durch die Kochprobe, Gallenfarbstoff oder Santoningehalt durch Zusatz von 20%iger Bleizuckerlösung entfernt.

In der That hat die Moor'sche Probe, an zahlreichen zuckerfreien Urinen angestellt, in den meisten Fällen bei 10facher Verdünnung keine oder nur schwache Farbenveränderung ergeben, die dann bei 20facher Verdünnung nur in seltenen Fällen noch vorhanden und dann so gering war, dass sie nur beim Vergleiche mit der ungekochten Lösung einen kleinen Unterschied erkennen liess.

Um nun den Werth der Zuckerproben überhaupt und besonders den Vorzug der Fehling'schen Probe vor den anderen Zuckerproben zu studieren, mussten dieselben einander gegenübergestellt werden. In der folgenden Ver-

suchsreihe wurden die gebräuchlichsten Proben miteinander verglichen, ebenso bei fortgesetzter Verdünnung, bis die Reaktionen versagten, und zwar wurden die Versuche mit der Trommer'schen, der Fehling'schen, der Moor'schen und auch der Nylander'schen Probe angestellt. Zur Verwendung kamen nur Urine von Diabeteskranken. Gleichzeitig wurde auch immer die quantitative Zuckerbestimmung mit dem Polarisationsapparat nach Soleil-Veutzke vorgenommen.

Bezüglich der Anstellung der Proben bei verdünntem Urine mögen hier einige Bemerkungen vorausgeschickt werden.

Die Trommer'sche Probe ist zwar bei positivem Ausfalle eine sehr prägnante, allein sie erfordert in ihrer Ausführung grosse Sorgfalt, indem es besonders darauf ankommt, dass man die richtige Menge der Kupferlösung zusetzt. Wird nun der Urin stark verdünnt, so verfällt man leicht in den Fehler, zu viel Kupferlösung zuzusetzen, während schon ein Tropfen genügt, vielleicht schon zu viel ist. Ferner ist zu bemerken, dass bei starker Verdünnung sich nicht mehr ein gelber, sondern ein rother, leicht flockiger Niederschlag bildet, ähnlich wie fein zerstaubtes Ziegelmehl. Stellt man bei stark verdünntem Zuckerurine mehrere Trommer'sche Proben an, so kann es vorkommen, dass die eine Probe fast gar nicht positiv ausfällt, während bei einer andern ein deutlich rother Niederschlag entsteht; bei letzterer hat man gerade die richtige Menge Kupfersulfatlösung zugesetzt. Einen grossen Vorzug vor der Trommer'schen Probe hat die Fehling'sche Probe bei der Zusammensetzung der Reagentien, wie sie Zeehuissen angibt und wie wir sie ebenfalls verwendet haben. Man hält sich zwei Lösungen bereit; die eine enthält 34,65 gr. Kupfersulfat auf 1 l Wasser, die zweite 173 gr. Seignettesalz in 250 ccm Natronlauge ebenfalls auf 1 l diluiert. Beim Gebrauche schüttet man aus beiden Lösungen die gleiche Menge zusammen und hat so stets eine frisch bereitete

Fehling'sche Flüssigkeit. Bei unverdünntem Urine muss man 3—5mal mehr Fehling'sche Lösung nehmen als Urin. Mit zunehmender Verdünnung muss auch entsprechend weniger Lösung zugesetzt werden; so braucht man z. B. zu 10 ccm eines 10fach verdünnten Urins ca. 4 ccm der Lösung und bei einer 100fachen Verdünnung nur soviel Lösung zuzusetzen, dass ein deutlich blauer Schimmer der Mischung vorhanden ist. Bezüglich des Niederschlages ist zu bemerken, dass derselbe bei starker Verdünnung nicht mehr gelb, sondern gelbgrün ausfällt und zwar nicht gleich beim Kochen, sondern meist nach 1—2 Minuten.

Die Moor'sche Probe ist in ihrer Ausführung äusserst einfach; bei starker Verdünnung ist auch entsprechend weniger Kali- oder Natronlauge nöthig. Doch beeinträchtigt auch der Zusatz von etwas mehr Lauge die Reaktion nach unseren Erfahrungen nicht. Doch ist zu bemerken, dass bei starker Verdünnung die Braunfärbung bald wieder verschwindet.

Auch bei der Nylander'schen Probe ist ein genaues Abwägen des Zusatzes der Lösung nicht von grosser Wichtigkeit.

Zur Untersuchung kamen folgende Diabetesurine:

1) Urin mit Zuckergehalt von 2—3%, spezifisches Gewicht 1018. Unverdünnt, sowie bei Verdünnung 1:10 fallen sämmtliche Proben positiv aus, doch tritt bei der Verdünnung die Fehling'sche Reaktion schöner auf. Bei Verdünnung 1:50 ist die Fehling'sche Reaktion noch deutlich gelb; bei der Moor'schen Probe tritt schwache Braungelbfärbung ein, die bald wieder verschwindet; die Trommer'sche Probe ist negativ. Bei Verdünnung 1:100 zeigt die Fehling'sche Probe deutlich gelbgrünen Niederschlag, die Moor'sche Probe ist zweifelhaft, die Trommer'sche negativ.

2) Urin mit 6% Zuckergehalt; spezifisches Gewicht 1035. Unverdünnt, sowie bei Verdünnung bis 1:100 fallen sämmtliche Proben positiv aus. Bei Verdünnung 1:400

tritt bei der Fehling'schen Probe noch starker gelber Niederschlag auf, die Moor'sche Probe zeigt noch schwache und vorübergehende Gelbfärbung, die Trommer'sche Probe liefert einen schwachen rothflockigen Niederschlag. Bei Verdünnung 1:600 zeigt die Fehling'sche Probe noch deutlichen gelbgrünen Niederschlag, während die Moor'sche und Trommer'sche Proben negativ ausfallen.

3) Zuckerurin mit 1% Zuckergehalt; spezifisches Gewicht 1015. (Es ist dies der Nachturin, während der Tagurin desselben Patienten sich als zuckerfrei erweist.) Bei unverdünntem Urine treten die drei Reaktionen sehr prägnant ein. Bei Verdünnung 1:10 zeigt sich der Niederschlag bei der Fehling'schen Probe noch intensiver, als bei unverdünntem Urine; die Moor'sche Probe ist deutlich positiv; die Trommer'sche Probe zeigt geringen rothen Niederschlag. Bei Verdünnung 1:50 zeigt die Fehling'sche Probe noch starken gelben Niederschlag; die Moor'sche Probe ist nicht mehr deutlich; bei der Trommer'schen Probe entsteht eine geringe Rothfärbung mit schwachen, rothen Flocken. Bei Verdünnung 1:100 zeigt Fehling noch deutlichen gelbgrünen Niederschlag; übrige Proben negativ. Bei Verdünnung 1:200 tritt bei der Fehling'schen Probe noch ein schwacher gelbgrüner Niederschlag auf. Dieser zuckerhaltige Nachturin wird mit dem Tagurine im Verhältnis von 1:9 gemischt; die Mischung hat also einen Zuckergehalt von 0,1%.

Bei der Untersuchung mit der Fehling'schen Probe tritt Gelbfärbung aber kein deutlicher Niederschlag auf; die Reaktion ist also zweifelhaft; bei der Moor'schen Probe entsteht eine schwache Braungelbfärbung; doch zeigt der zuckerfreie Tagurin fast dieselbe Reaktion; die Trommer'sche Probe ist negativ. Bei Verdünnung des Gemisches im Verhältniss von 1:4 fallen sämmtliche Proben negativ aus.

4) Diabetes-Urin spezifisches Gewicht 1012, Zuckergehalt 0,5%.

Unverdünnt treten alle Reaktionen deutlich ein, bei Verdünnung 1:10 zeigt die Fehling'sche Probe sehr schöne und deutlich positive Reaktion; bei der Moor'schen Probe tritt eine mässige Gelbfärbung auf, die nach einiger Zeit beträchtlich abblasst. Bei der Trommer'schen Probe entsteht nur ein schwacher, röthlicher Niederschlag. Bei Verdünnung 1:50 tritt bei der Fehling'schen Probe ein sehr schöner und deutlicher gelbgrüner Niederschlag auf, während die Moor'sche und die Trommer'sche Probe negativ ausfallen. Bei Verdünnung 1:100 tritt die Fehling'sche Reaktion nicht mehr deutlich ein.

5) Diabetes-Urin. Spezifisches Gewicht 1024. Zuckergehalt 3%.

Unverdünnt, sowie bei Verdünnung 1:20 liefern die drei Proben ein deutlich positives Resultat. Bei Verdünnung 1:100 zeigt die Fehling'sche Probe starken gelben Niederschlag, während die Trommer'sche Probe zweifelhaft, die Moor'sche negativ ausfällt. Bei Verdünnung 1:400 gibt die Fehling'sche Probe noch schwach gelbgrüne Verfärbung und Niederschlag.

5a) Von einer Mischung dieses zuckerhaltigen Urins mit normalem Urine zu gleichen Theilen entsteht bei 100facher Verdünnung mit der Fehling'schen Probe eine deutliche Gelbfärbung mit Niederschlag, während sich die Moor'sche und Trommer'sche Probe negativ verhalten.

5b) Mischung des zuckerhaltigen Urins mit normalem Urine im Verhältniss von 1:29. Dabei gibt die Fehling'sche Probe einen mehr graugrünen Niederschlag, fällt also zweifelhaft aus; die Moor'sche reagirt ebenso wie mit dem normalen Urine; die Trommer'sche Probe gibt Gelbfärbung, aber keinen Niederschlag.

Bei Verdünnung der Mischung mit Wasser im Verhältniss von 1:5 tritt bei der Fehling'schen Probe schwache Gelbfärbung mit wenig Niederschlag auf, die Moor'sche und Trommer'sche Proben sind negativ.

Bei Verdünnung der Mischung im Verhältniss von 1 : 10 zeigt die Fehling'sche Probe dasselbe Verhalten.

6) Diabetes-Urin. Spezifisches Gewicht 1024. Zuckergehalt 0,25%.

Mit dem unverdünnten Urine geben die Proben deutlich positives Resultat. Bei Verdünnung 1 : 10 tritt mit der Fehling'schen und Nylander'schen Probe eine deutliche Reaktion ein; die Moor'sche und Trommer'sche Probe dagegen fallen zweifelhaft aus. Bei Verdünnung 1 : 25 zeigt die Fehling'sche Probe noch sehr schöne Gelbfärbung mit Niederschlag; bei der Nylander'schen Probe entsteht eine mässige, bräunliche Trübung, die sich nach längerem Stehen als braune Masse zu Boden setzt. Bei Verdünnung 1 : 50 tritt bei der Fehling'schen Probe eine noch deutliche gelbgrüne Verfärbung mit ebensolchem Niederschlage auf, während die Nylander'sche Probe fast unverfärbt bleibt. Bei Verdünnung 1 : 100 ist auch die Fehling'sche Probe negativ.

7) Diabetes-Urin. Spez. Gew. 1026. Zuckergehalt 4%.

Unverdünnt und bei Verdünnung von 1 : 20 treten die Reaktionen sehr deutlich ein. Bei Verdünnung 1 : 50 entsteht mit der Fehling'schen Probe ein starker, gelber Niederschlag, die Moor'sche Probe zeigt deutliche Gelbbraunfärbung, die Trommer'sche Probe liefert einen deutlichen ziegelrothen Niederschlag. Bei Verdünnung 1 : 100 tritt bei der Fehling'schen Probe ein starker gelber Niederschlag auf, die Moor'sche Probe zeigt leichte Gelbfärbung, die sich bald wieder aufhellt. Die Trommer'sche Probe lässt geringen rothen Niederschlag erkennen. Bei Verdünnung 1 : 200 liefert die Fehling'sche Probe noch deutliche Gelbfärbung mit gelbem Niederschlag; die Moor'sche und Trommer'sche Proben fallen negativ aus. Bei Verdünnung 1 : 600 entsteht bei der Fehling'schen Probe noch deutlich gelbgrüne Verfärbung mit ebensolchem Niederschlage.

7a) Mischung des Zuckerurines mit normalem Urine im Verhältniss von 1 : 3 (Zuckergehalt 1%). Wir nennen

diese Mischung M_1. Unverdünnt geben alle Proben eine deutlich positive Reaktion; ebenso bei Verdünnung von M_1 im Verhältniss von 1 : 10. Bei Verdünnung von M_1 im Verhältniss von 1 : 50 gibt die Fehling'sche Probe einen schönen, gelben Niederschlag; die Moor'sche Probe zeigt leichte Gelbfärbung, die sich bald wieder aufhellt; die Trommer'sche Probe liefert schwach gelben Niederschlag; die Nylander'sche Probe gibt leicht bräunliche Trübung, die sich in Gestalt von braunen Krystallen zu Boden setzt. Bei Verdünnung 1 : 100 reagirt die Fehling'sche Probe noch mit deutlicher Gelbgrünfärbung und schwachem Niederschlag, die übrigen Proben fallen negativ aus.

7b) Mischung von 1 Theil Zuckerharn und 19 Theilen normalen Urins. (Zuckergehalt = 0,2%.) Wir nennen diese Mischung M_2. Unverdünnt zeigt die Fehling'sche Probe noch deutlichen gelben Niederschlag; bei der Moor'schen Probe tritt leichte Braungelbfärbung ein; doch zeigt der normale Urin fast dieselbe Reaktion. Die Trommer'sche Probe fällt ebenfalls zweifelhaft aus; die Nylander'sche Probe zeigt schmutzig braune Verfärbung. Bei Verdünnung von M_2 im Verhältniss von 1 : 10 gibt die Fehling'sche Probe deutliche Gelbfärbung aber wenig Niederschlag; die Moor'sche und Trommer'sche Probe fallen negativ aus. Bei der Nylander'schen Probe entsteht eine schwache Trübung, deren Bodensatz schwach braun verfärbt ist. Bei Verdünnung von M_2 im Verhältniss von 1 : 50 fallen alle Proben negativ aus.

7c) Mischung von 1 Theil Zuckerharn mit 80 Theilen normalen Urin. (Zuckergehalt = 0,05%). Wir nennen diese Mischung M_3. Unverdünnt entsteht bei der Fehling'schen Probe ein schwach gelbgrüner Niederschlag, sie fällt also zweifelhaft aus; die Moor'sche Probe zeigt dasselbe Verhalten, wie beim normalem Urine; bei der Nylander'schen Probe entsteht eine leichte Trübung von bräunlicher Farbe, die nach einigem Stehen einen schmutzig braunen Nieder-

schlag liefert; doch zeigt der normale Urin bei der Nylander'schen Probe dasselbe Verhalten. Bei Verdünnung von M_3 im Verhältniss von 1 : 10 tritt bei der Fehling'schen Probe ein schwacher, schmutzig grüner Niederschlag auf. Sie fällt also wie die übrigen Proben negativ aus.

Aus den angeführten Protokollen geht also in Bezug auf die Verdünnung hervor, dass sich die Trommer'sche Probe am wenigsten zur Verdünnung eignet, indem die Reaktion dadurch nur wenig deutlich eintritt und bei fortgesetzter Verdünnung am ersten versagt. Die Moor'sche Probe hat in Bezug auf die Schärfe vor ersterer nur einen geringen Vorzug; doch ist die Reaktion leichter zu erkennen, verschwindet aber nach kurzer Zeit sehr beträchtlich, indem sich die Braun- oder Gelbfärbung mehr oder weniger aufhellt.

Ganz brauchbare Resultate liefert die Nylander'sche Probe. Während aber Braunfärbung bei unverdünntem Urine für Zucker nicht beweisend ist, muss man dieselbe bei stärkerer Verdünnung als in positivem Sinne entscheidend annehmen. Dagegen werden alle diese Proben von der Fehling'schen an Schärfe und Deutlichkeit weit übertroffen. Ferner spricht der Umstand, dass die Fehling'sche Probe bei verdünntem Urine viel schöner und prägnanter eintritt, als bei unverdünntem entschieden für die Annahme, dass durch die Verdünnung der Einfluss der die Reaktion störenden Stoffe wegfällt, dass also die Probe dadurch an Sicherheit zunimmt.

Bei einem Diabetes-Urin mit $^1/_4$% Zucker konnte letzterer durch die Fehling'sche Probe bei 25 und 50facher Verdünnung noch sicher und deutlich nachgewiesen werden. Leider stand uns kein Diabetes-Urin mit noch geringerem Zuckergehalte zu Gebote. Immerhin ist nach den bei den Versuchen gewonnenen Erfahrungen mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass mit der Fehling'schen Probe und besonders bei Anwendung derselben mit ver-

schiedenen Verdünnungen des Urins ein Zuckergehalt von 0,2 und wohl auch 0,1 % noch sicher und jedenfalls noch sicherer als mit den übrigen oben angeführten Zuckerproben nachgewiesen werden kann.

Dass die Zuckerproben bei normalem Urine, der durch Zusatz von Diabetesurin künstlich zuckerhaltig gemacht wurde, bald versagten (zumal bei geringem Zuckergehalte), ist nicht zu verwundern; denn ein Diabetesurin ist etwas ganz anderes, als ein künstlich zuckerhaltig gemachter normaler Urin. Aber auch bei diesen Mischungen und deren Verdünnung hat sich die Fehling'sche Probe noch weitaus als die sicherste und schärfste Probe erwiesen.

Wir selbst hatten einen Diabetesurin mit dem geringen spezifischen Gewichte von 1012 beobachtet. Andere Autoren fanden Diabetesurine von noch geringerem spezifischem Gewichte; so beobachtete z. B. Sieveking und Roberts einen solchen von 1010, Andersson einen einen solchen, der 1008—1012, einmal nur 1006 zeigte.

Wir möchten daher in Bezug auf die Verdünnung den Rath geben, nicht wie Zeehuissen den Urin bis zum spezifischen Gewichte von 1005 und darunter zu verdünnen, sondern den Urin ohne Rücksicht auf das spezifische Gewicht um das 10—20, eventuell bis 50fache zu verdünnen und dann die Fehling'sche Probe anzustellen; fällt dieselbe negativ aus, so ist bei richtiger Ausführung der Probe kein Zucker vorhanden, oder nur so wenig, dass er nur mit den allerschärfsten Proben nachgewiesen werden kann; fällt dagegen die Probe positiv aus, dann ist sicher und ausschliesslich Zucker vorhanden.

III. Gallenfarbstoffproben.

Gallenfarbstoffhaltiger Urin fällt schon bei der Besichtigung dadurch auf, dass er intensiv gelbbraun bis grünbraun gefärbt ist. Er ist meist klar und zeigt beim Schütteln

einen gelben Schaum, welcher auch dann noch auftritt, wenn nur wenig Gallenfarbstoff vorhanden ist. Um denselben auch chemisch nachzuweisen, existiren eine grosse Reihe von Proben; doch haben die feineren den Nachtheil, dass sie in ihrer Ausführung zu umständlich, also praktisch nicht durchführbar sind. Letztere beruhen meist auf dem Principe, in dem Urine einen Niederschlag zu erzeugen, der den Gallenfarbstoff an sich reisst. Wird dann der Niederschlag aufgefangen, so hat man mit ihm auch den Gallenfarbstoff isolirt. Dieser Niederschlag wird dann noch weiter chemisch behandelt.

Verhältnissmässig einfach ist eine derartige neuerdings von Jolles angegebene und sehr empfohlene Isolirungsmethode, welche am besten in folgender Weise ausgeführt wird: 50 ccm Harn werden mit einigen Tropfen verdünnter Salzsäure versetzt und die schwefelsauren Salze desselben mittelst eines geringen Ueberschusses von Chlorbaryumlösung ausgefällt. Der schwefelsaure Barytniederschlag, der mechanisch die Gallenfarbstoffe mit gerissen hat, wird auf kleinem, glattem Filter gesammelt, sammt dem Filter getrocknet und dann mit salpetrigesäurehaltiger Salpetersäure betupft; es entsteht dann von Innen nach Aussen ein violetter, blauer und ganz aussen grüner Ring, und dieser letztere ist dann für Gallenfarbstoff beweisend, indem das Bilirubin in Biliverdin oxydirt worden ist.

Von den einfacheren Gallenfarbstoffproben erfreut sich die alte Gmelin'sche Probe einer allgemeinen Verbreitung. Die Ausführung besteht darin, dass auf Salpetersäure, die eine Spur salpetrige Säure enthält, der zu untersuchende Urin aufgeschichtet wird. Bei Anwesenheit von Gallenfarbstoff entsteht dann an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten ein grüner, darunter blauer, violetter, rother Farbenring, wobei der grüne für Gallenfarbstoff beweisend ist. Man erkennt die Farbenringe am besten bei seitlich auffallender Beleuchtung und weissem Hintergrunde.

Penzoldt beurtheilt diese Probe folgendermassen: „Ebenso wie die Sicherheit, ist auch die Schärfe nicht hinreichend. Urine mit geringem Gallenfarbstoffgehalte geben die Reaktion häufig nicht.“

Die Rosenbach'sche Modifikation, wobei das Filter, welches eine grössere Menge Urin durchgelassen hat, mit salpetrige Säure enthaltender Salpetersäure betupft wird, scheint vor der Gmelin'schen Probe den Vorzug grösserer Schärfe zu besitzen.

Eine weitere einfache Methode zum Gallenfarbstoffnachweis wurde von Penzoldt angegeben: Man filtrirt den Harn durch ein gewöhnliches Filter, lässt es trocknen und bringt dann einige ccm concentrirte Essigsäure auf das Filter und mit allen Theilen desselben in Berührung. Die Essigsäure lässt man sodann in ein Glas mit weitem Durchmesser ablaufen, um eine möglichst dicke Flüssigkeitsschicht zur Beobachtung zu haben. Die Essigsäure ist bei Anwesenheit von Gallenfarbstoff anfangs gelbgrün gefärbt und wird nach längerem Stehen grün, selbst bläulich grün.

Ferner findet sich eine von Rosin angegebene Reaktion, wonach der Urin mit durch Alkohol stark verdünnter Jodtinktur überschichtet wird; an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten entsteht dann bei Anwesenheit von Gallenfarbstoff ein grüner Ring. Allein diese Probe ist nicht sicher, da nach Zeehuissen viele normale Urine ebenfalls einen grünen Ring liefern.

Zeehuissen behauptet nun, dass die Gmelin'sche Probe vollkommen allen Anforderungen genügt, wenn man den Urin hinreichend verdünnt, d. h. bis zu einem spezifischen Gewichte von 1005 und darunter.

Um nun konstatiren zu können, ob und inwieweit diese Behauptung richtig sei, wurden in einer Reihe von Versuchen die oben angeführten Proben mit gallenfarbstoffhaltigen Urinen und deren Verdünnung angestellt und mögen zunächst die Versuchsprotokolle hier ihren Platz finden.

1) Gallenfarbstoffhaltiger Urin. Spezifisches Gewicht: 1033. Die Gmelin'sche Probe fällt bei unverdünntem Urine positiv aus; sie liefert bei Verdünnung 1 : 4 (spezifisches Gewicht = 1009) einen sehr schönen und reinen Farbenring mit deutlich grünem Ringe. Bei Verdünnung 1 : 8 (spezifisches Gewicht 1005), fällt die Reaktion noch positiv aus, doch ist der grüne Ring nur noch schwach vorhanden. Bei Verdünnung 1 : 16 fällt die Gmelin'sche Reaktion zweifelhaft aus.

2) Wenig gallenfarbstoffhaltiger Urin (spezifisches Gewicht 1019). Der Schaum zeigt geringe Gelbfärbung. Das mit dem Urine ausgeschüttelte Chloroform setzt sich schlecht ab und zeigt eine schwachgelbe Farbe. Unverdünnt fällt die Gmelin'sche, sowie die Rosin'sche Probe deutlich positiv aus, während die Rosenbach'sche Probe nur einen schwachgrünen Ring liefert. Bei Verdünnung 1 : 4 zeigt die Gmelin'sche Probe einen sehr schönen Farbenring, doch ist der grüne sehr schwach. Die Rosin'sche Probe zeigt keinen grünen Ring mehr, die Rosenbach'sche ist negativ. Bei Verdünnung 1 : 10 fehlt auch bei der Gmelin'schen Probe der grüne Ring.

3) Mässig gallenfarbstoffhaltiger Urin (spezifisches Gewicht 1031). Unverdünnt gibt die Gmelin'sche Reaktion einen dicken Farbenring nebst deutlich grünem Ringe. Mit der Jolles'schen Probe wird zwar ein positives Resultat gewonnen; doch ist der Niederschlag auf dem Filter so dick, dass die Reaktion nicht schön ausfällt. Bei der Rosenbach'schen Probe entsteht ein deutlich grüner Ring; ebenso fällt die Penzoldt'sche Probe deutlich positiv aus. Bei Verdünnung 1 : 5 erscheinen bei der Gmelin'schen Probe die Farbenringe sehr schön; besonders auch der grüne Ring ist deutlich vorhanden. Bei Verdünnung 1 : 10 (spezifisches Gewicht 1005) ist Gmelin's Probe ebenfalls positiv; der grüne Ring ist deutlich, aber viel schwächer. Dagegen gibt die Jolles'sche Reaktion einen viel schöneren

Farbenring, als bei unverdünntem Urine; bei der Rosenbach'schen Probe tritt der grüne Ring erst nach einigen Minuten deutlich auf. Die Penzoldt'sche Probe ergibt deutliche Grünfärbung der Essigsäure. Bei Verdünnung 1:16 fällt die Gmelin'sche und Rosenbach'sche Probe zweifelhaft aus, da der grüne Ring nicht mehr zu erkennen ist. Dagegen liefern die Proben nach Jolles und Penzoldt noch positive Resultate.

4) Stark gallenfarbstoffhaltiger Urin (spezifisches Gewicht 1028). Bei unverdünntem Urine sowie bei Verdünnung 1 : 4 fallen sämmtliche Proben deutlich positiv aus. Bei Verdünnung 1 : 10 liefert die Gmelin'sche Probe einen sehr schönen, zarten, grünen Ring. Die Jolles'sche Probe ist deutlich positiv, ebenso die von Penzoldt und Rosenbach. Bei Verdünnung 1 : 16 entsteht bei der Gmelin'schen Probe zwar ein schöner Farbenring, doch ist der grüne nur noch schwach sichtbar. Bei Verdünnung 1 : 20 fällt die Gmelin'sche Probe negativ aus; die Rosenbach'sche Probe lässt noch einen grünen Ring erkennen, doch ist derselbe nicht mehr deutlich. Die Proben nach Penzoldt und Jolles fallen deutlich positiv aus; besonders zeigt die Letzere einen sehr intensiven, scharfen grünen Ring. Bei Verdünnung 1 : 50 gibt nur noch die Probe nach Penzoldt und Jolles ein positives Resultat. Bei Verdünnung 1 : 100 fällt die Penzoldt'sche Probe zweifelhaft aus; dagegen liefert die Jolles'sche Reaktion einen zarten, aber noch deutlich grünen Ring.

5) Stark gallenfarbstoffhaltiger Urin (spezifisches Gewicht 1008). Bei unverdünntem Urine, sowie bei Verdünnung 1:4 sind sämmtliche Proben positiv. Bei Verdünnung 1 : 10 gibt die Gmelin'sche Probe sehr schöne und deutliche Farbenringe, auch die Proben nach Rosenbach und Jolles fallen positiv aus. Bei Verdünnung 1 : 20 entsteht bei der Gmelin'schen Probe noch ein schöner, zarter Farbenring; dabei ist der grüne Ring zart, aber noch deutlich. Die

Rosenbach'sche und Jolles'sche Reaktion zeigen sehr schöne Farbenringe; dieselben sind schöner als bei geringer Verdünnung. Bei Verdünnung 1 : 32 tritt bei der Gmelin'schen Probe der grüne Ring nur undeutlich hervor und wird erst nach längerem Stehen etwas deutlicher. Bei Verdünnung 1 : 50 fällt die Gmelin'sche Probe negativ aus. Bei der Rosenbach'schen Probe entsteht ein schwach angedeuteter grüner Ring, während die Jolles'sche Probe noch sehr schöne Farbenringe, besonders den grünen, zeigt. Bei Verdünnung 1 : 100 ist auch die Rosenbach'sche Probe nicht mehr deutlich, während bei der Jolles'schen Probe nach einigem Stehen noch ein deutlich grüner Ring zum Vorschein kommt.

Dieser stark ikterische Urin wurde anstatt mit Wasser mit normalem Urine verdünnt und dann nach der Gmelin'schen Methode untersucht. Während nun, wie wir gesehen haben bei Verdünnung mit Wasser im Verhältniss von 1 : 32 die äusserste Grenze lag, wo die Reaktion noch positiv ausfiel, fällt bei der Mischung mit normalem Urine im Verhältniss von 1 : 4 die Gmelin'sche Probe bereits zweifelhaft aus, da ein dicker brauner Ring die übrigen Farbenringe und besonders den grünen verwischte. Bei noch stärkerer Verdünnung mit Urin fällt die Gmelin'sche Probe negativ aus.

6) Stark gallenfarbstoffhaltiger Urin (spezifisches Gewicht 1006). Unverdünnt, sowie bei Verdünnung mit Wasser bis zum Verhältniss von 1 : 32 fallen sämmtliche Proben deutlich positiv aus. Bei Verdünnung 1 : 64 fehlt bei der Gmelin'schen Probe der grüne Ring, während er bei der Rosenbach'schen noch schwach angedeutet ist; die Jolles'sche Probe dagegen lässt noch sämmtliche Farbenringe deutlich hervortreten. Bei Verdünnung 1 : 128 fehlt bei der Rosenbach'schen Probe der grüne Ring, während bei der Jolles'schen Probe derselbe zwar schwach aber noch deutlich zu erkennen ist.

Anstatt mit Wasser wird mit normalem Urine verdünnt.

Bei Mischung im Verhältniss von 1 : 7 zeigt die Gmelin'sche Probe ziemlich deutliche Farbenringe nebst deutlich grünem Ringe. Die Proben von Rosenbach und Jolles fallen ebenfalls positiv aus.

Bei Verdünnung dieser Mischung (1 : 7 n) mit Wasser im Verhältniss von 1 : 3 zeigt sich bei der Gmelin'schen Probe eben noch ein schwach grüner Ring, während die Jolles'sche Probe einen sehr schönen grünen Ring lieferte.

Bei Verdünnung dieser Mischung (1 : 7 n) mit Wasser im Verhältniss von 1 : 16 war die Gmelin'sche Reaktion negativ; dagegen zeigte die Jolles'sche Reaktion noch schwachen aber deutlich grünen Ring. Es hatte also bei der Jolles'schen Reaktion die Beimischung von normalem Urine der Schärfe der Probe nur wenig Eintrag gethan, indem bei ausschliesslicher Verdünnung des gallenfarbstoffhaltigen Urins mit Wasser die grünen Ringe nur viel reiner und zarter sich darstellten.

Bei Mischung des gallenfarbstoffhaltigen Urins mit normalem Urine im Verhältniss von 1 : 15 ist bei Gmelin's Probe der grüne Ring nur noch schwach angedeutet; die Rosenbach'sche Probe zeigt einen mehr braungrünen Ring, während der Jolles'sche grüne Ring noch deutlich vorhanden ist.

Bei Mischung mit normalem Urine im Verhältniss von 1 : 32 fallen die Proben von Gmelin und Rosenbach negativ aus, auch die Jolles'sche Probe zeigte keinen deutlich grünen Ring mehr.

Wie aus den Angaben bei der Gmelin'schen, Rosenbach'schen und Jolles'schen Proben hervorgeht, wurde hauptsächlich der grüne Ring als für Gallenfarbstoff beweisend angesehen. Wenn nun auch bei der Constatirung

dieses grünen Ringes, zumal bei stärkerer Verdünnung, der Beobachtungsgabe des Untersuchenden in Bezug auf die Farbenringe einiger Spielraum gelassen werden muss, so scheint doch Zeehuissen bei Beurtheilung seiner Urinproben diesem grünen Ringe nicht so viel Gewicht beigelegt zu haben; denn während er bei einem Urine, der mit der Jolles'schen Probe bei 100facher Verdünnung ein positives Resultat ergab, auch mit der Gmelin'schen Probe bei derselben Verdünnung noch einen unzweifelhaften blaugrünen Ring erkannte, konnten wir bei einem Urine von ungefähr dem gleichen Gallenfarbstoffgehalte mittelst der Gmelin'schen Probe nur bei 20—32facher Verdünnung einen sicher grünen Ring wahrnehmen (vergl. No. 6).

Bezüglich der Schärfe können wir also die Gmelin'sche Probe nicht auf die gleiche Stufe stellen mit der Jolles'schen Probe. Dagegen möchten wir hervorheben, dass bei mässiger Verdünnung (etwa im Verhältniss von 1:4 — 1:8) die Gmelin'sche Probe an Schärfe nur wenig und jedenfalls nicht so viel einbüst, dass die Farbenreaktion nicht mehr zu erkennen wäre. Ferner lässt sich aus dem Umstande, dass bei Verdünnung des Urins die Farbenringe entschieden schöner und schärfer hervortreten als bei unverdünntem Urine, der Schluss ziehen, dass bei einer mässigen Verdünnung des Urins die Sicherheit der Gmelin'schen Probe nicht nur nicht abnimmt, sondern eher zunimmt.

Um allerdings Spuren von Gallenfarbstoff sicher nachzuweisen, dazu reicht die Gmelin'sche Probe auch bei Verdünnung des Urins nicht aus, zumal da man bei Beurtheilung der Probe häufig im Zweifel ist, ob man es mit einem grünen Ringe zu thun hat, oder nicht.

Die Angabe Penzoldt's, dass die Rosenbach'sche Probe vor der Gmelin'schen den Vorzug grösserer Schärfe besitzt, konnten auch wir in den meisten Fällen bestätigen.

Durch die Verdünnung des Urins werden aber die Resultate bei dieser Probe jedenfalls nicht sicherer; sie eignet sich also nicht zur Verdünnung.

Die Rosin'sche Probe ist nach Zeehuissen's Angabe nicht sicher, auch scheint die Probe hinsichtlich der Schärfe keinen Vorzug vor den übrigen zu besitzen.

Schärfer jedenfalls und nach unseren Erfahrungen auch sicher, ist die von Penzoldt angegebene Probe mit Filtriren des Urins und Uebergiessen des Filters mit concentrirter Essigsäure.

Von den sogenannten Isolirungsmethoden hat uns die verhältnissmässig einfache Jolles'sche Probe die sichersten Resultate ergeben. In Bezug auf die Schärfe hat sie nach unseren Erfahrungen die Penzoldt'sche Probe nur wenig, die Rosenbach'sche und Gmelin'sche Probe dagegen bedeutend übertroffen. Die Jolles'sche Probe ist somit einer weiteren Prüfung sehr zu empfehlen. In Bezug auf die Verdünnung ist zu bemerken, dass die Farbenringe bei etwa 10facher Verdünnung viel schöner und zarter werden als ohne Verdünnung des Urins, wo der Niederschlag meist so dick wird, dass der Farbenunterschied sich leicht verwischt.

Während die Gmelin'sche Probe bei einem gallenfarbstoffhaltigen Urine (Nr. 6) ungefähr bei 32facher Verdünnung mit Wasser noch positiv ausfiel, gab sie bereits bei 16facher Verdünnung mit Urin nur noch schwach positives Resultat, sie fiel hier also halb so scharf aus als bei Verdünnung mit Wasser. Auch die Jolles'sche Probe wurde durch die Verdünnung mit Urin in ungefähr dem gleichen Verhältnisse beeinträchtigt.

Da einerseits ein mässig gallenfarbstoffhaltiger Urin mit einem spezifischen Gewichte von 1033 (Nr. 1) bei achtfacher Verdünnung mit Wasser und einem spezifischen Gewichte von 1005 mit der Gmelin'schen Probe eben noch

ein positives Resultat lieferte, und da andrerseits wir selbst einen sehr gallenfarbstoffreichen Urin mit einem spezifischen Gewichte von 1008 und 1006 hatten, so kann die Empfehlung Zeehuissens, man möge bei der Gmelin'schen Probe den Urin bis zu einem spezifischen Gewichte von 1005 und darunter verdünnen, nicht allgemein genommen werden. Vielmehr kommen wir auf Grund der Versuche zu folgendem Schlusse:

Ein mässiger Gehalt des Urins an Gallenfarbstoff wird mit der Gmelin'schen Probe und besonders bei Verdünnung mit Wasser im Verhältniss von 1:4 bis 1:8 sicher nachgewiesen. Spuren von Gallenfarbstoff werden wohl am sichersten mit der Jolles'schen Reaktion nachgewiesen, wobei ebenfalls die Verdünnung des Urins die Sicherheit der Probe erhöht.

Es wurde also der Beweis erbracht, dass bei der Untersuchung des Urins mit der Heller'schen Eiweissprobe und der Gmelin'schen Gallenfarbstoffprobe durch eine 4—8fache Verdünnung, ferner mit der Fehling'schen Zuckerprobe durch eine 10—20, event. bis 50fache Verdünnung des Urins mit Wasser die Sicherheit der obigen Proben wesentlich erhöht wird und dass durch die Verdünnung in Bezug auf die Schärfe die Heller'sche Probe nur wenig, die Fehling'sche fast gar nicht, die Gmelin'sche Probe dagegen bedeutend beeinträchtigt wird.

Daraus folgt also, dass die Verdünnung des Urins bei der Untersuchung mit obigen Proben ein werthvolles Hilfsmittel darstellt, um ein genaues und zuverlässiges Resultat zu erhalten. Sie hat also auch für die Praxis entschieden ihre Berechtigung.

Allerdings muss zugegeben werden, dass durch die Verdünnung das Verfahren etwas umständlicher wird; doch

wird man dafür durch die Zuverlässigkeit der Reaktion reichlich entschädigt.

Wenn nun auch bei verschiedenen Urinproben, so besonders bei der Fehling'schen Zuckerprobe, die Bedeutung der Urinverdünnung bekannt und hervorgehoben worden war, so war es doch nicht uninteressant, die Bedeutung der Urinverdünnung im Allgemeinen festzustellen.

Druck der Kgl. Bayer. Hofbuchdruckerei Bieling-Dietz in Nürnberg.